Aus der Medizinischen Universitätspoliklinik
zu Frankfurt am Main
(Direktor: Professor Gänßlen)

Über den Kochsalzverbrauch des Gesunden bei freigewählter Kost

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
der hohen medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität
zu Frankfurt am Main

vorgelegt von
Adolf Alfred Brandt
aus Kelkheim/Taunus

Februar 1942

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Johann Wolfgang Goethe-Universität zu Frankfurt a. M.

Referent: Professor Dr. W. Heupke.
Korreferent: Professor Dr. Küster.
Dekan: Professor Dr. Dr. Guthmann.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Über die Geschichte des Kochsalzes, seine Gewinnung und seine Verwendung zu berichten, bedeutet zugleich die Kulturgeschichte des Menschen überhaupt darzutun. Ist doch, wie Glatzel treffend bemerkt, kein Bestandteil der menschlichen Nahrung so uralt und so weit über die ganze Erde verbreitet, wie gerade das Kochsalz. Eine eingehende Darlegung über die früheste Gewinnung des Salzes, seine immer mehr zunehmende Bedeutung in der menschlichen Entwicklung zu geben, müßte darum den Rahmen der vorliegenden Arbeit weit überschreiten. Andererseits bliebe eine Abhandlung über das Kochsalz unvollständig, wollte man die für diesen Fragenkreis so wichtige Geschichte seiner Entwicklung gänzlich übergehen. Darum seien den eigentlichen Ergebnissen unserer Untersuchung wenigstens einige besonders bedeutsame Marksteine auf dem Wege des Kochsalzes in der Menschheitsentwicklung vorangestellt.

Das Kochsalz ist dem Menschen seit uralten Zeiten bekannt. Als erster hat sich, soweit uns bekannt ist, wohl Viktor Hehn in einer sehr sorgfältigen kulturhistorischen Studie mit der Geschichte des Salzgebrauchs beschäftigt. Aus den späteren Arbeiten über diese Frage seien vor allem die sehr eingehenden Abhandlungen v. Bunges genannt, die unsere Kenntnisse in dieser Richtung grundlegend erweitert und vertieft haben. Die Namen dieser beiden Forscher werden untrennbar mit der Frage des Kochsalzes verknüpft bleiben.

Kochsalz findet sich in der Natur in weiter Verbreitung. Dabei kommt es in zwei Formen vor. Einmal gelöst im Meerwasser, Salzsolen und Mineralwässern, zum anderen als festes Kristall in großen Lagern, von denen diejenigen bei Staßfurt und Wieliczka in Galizien die bedeutensten sind.

In den Lagern wird das Steinsalz zunächst bergmännisch abgebaut. Meist ist es jedoch in diesem Zustand, in dem es gefördert wird, zum menschlichen Gebrauch noch nicht verwendbar. Das rohe Kochsalz enthält vielmehr gewöhnlich noch störende Beimengungen

von Natriumsulfat (Na_2SO_4), Kalziumchlorid ($CaCl_2$) und Magnesiumchlorid ($MgCl_2$). Zu ihrer Beseitigung bedarf es zuvor noch der Auflösung in Wasser und anschließenden Kristallisation.

Aus dem Meerwasser, das etwa 2,7% NaCl enthält, gewinnt man das Kochsalz in warmen Ländern mit den sogenannten Salzgärten. Es sind dies große abgedämmte Bassins, in die man das Seewasser einlaufen läßt und dann durch die Sonnenwärme zur Verdunstung bringt. Dabei scheidet sich zuerst das Kochsalz ab.

Wieder ein anderes Verfahren zur Gewinnung des Kochsalzes findet bei den Salzsolen Verwendung. Hier läßt man die Sole, die der Erde entströmt, in Gradierwerken über Dornenreisig herabrinnen, das zu hohen Wänden aufgeschichtet ist. Der Gedanke der Gradierhäuser ist eine Erfindung der neueren Zeit. Er beruht auf der Vorstellung, daß die Sole, ehe die Abdampfung über Feuer geschieht, durch Verdunstung in der Luft kostenfrei verstärkt werden kann. Das erste Gradierhaus soll im Jahre 1579 in Bad Nauheim errichtet worden sein (H e h n). Die große Oberfläche, welche die Flüssigkeit beim Herablaufen über die Reisigwand der Luft bietet, läßt einen Teil des Solewassers verdunsten und macht auf diese Weise die Lösung soweit konzentriert, daß sie jetzt bis zur Kristallisation eingedampft werden kann.

Nach H e h n haben sich die ältesten Salzbergwerke Europas in Österreich und Kaukasien befunden. Die ältesten Salzwerke auf jetzigem deutschen Boden, von denen wir sicher wissen, lagen im österreichisch-bayrischen Gebirge, im Salzkammergut, in Reichenhall und Hallein, vor allem aber in der Salzburger Gegend. Schon lange vor Christi Geburt besaß dort ein keltisches Volk, die Alauner, Bohrwerke.

Aus der gleichen Gegend stammt ebenfalls die älteste Urkunde, die uns über deutsches Salzwesen berichtet. Es ist dies der sog. Indiculus Arnonis nebst den Breves notitiae Salzburgenses (H e h n). Sie reichen in das Jahr 788 zurück. Diese Dokumente sind auch deshalb von besonderer Bedeutung, weil sie uns zeigen, daß der Umkreis der Salzquellen den Namen „hal" trug. Dieses Wort Hal, Hall hat sich nicht nur in zahlreichen Namen der Salzwerke erhalten, wie z. B. Reichenhall, Hall am Kocher, Hall bei Innsbruck, Herzogenhall bei Kremsmünster, Friedrichshall, Salzliebenhall. Noch heute lebt es im Volksmund fort, der von Hallgraf spricht (der über die Salzwerke gesetzt war), von Hallinger-Amt, Hallburg, Hallthurn-Paß, Hall-Fahrt usw.

Von großen Salzbergwerken in Galizien, die bei Wieliczka gelegen haben, berichtet zum ersten Mal eine Bulle Innocenz II. vom Jahre 1136.

Die genannten Fundstätten zählen zu den ersten auf deutschem Boden gelegenen, die uns durch Urkunden überliefert sind. Sie sind jedoch nicht die ältesten. Diese müssen auch nach Forschungen aus neuester Zeit (Ehrström) vielmehr um etwa 4500 Jahre vorher in dem Ende der jüngeren Steinzeit angenommen werden.

Schon dem Urmenschen war nach der ersten Bekanntschaft mit dem Chlornatrium kein Gewürz lieber als dieses; keines machte die gewohnte Speise schmackhafter (Hehn).

Eine kurze Überschau über die Verwendung des Kochsalzes bei den verschiedenen Völkern, bei der wir im wesentlichen der sehr eingehenden Darstellung Hintzes folgen, zeigt uns, daß schon im alten Babylonien allen Speisen Salz zugesetzt wurde. Ohne Salz durfte keine Mahlzeit im Tempel gehalten werden. Auch bei den Hebräern galt das Salzen der Nahrung für so wichtig, daß jemandes Salz essen so viel bedeutet wie jemandes Brot essen. Die Griechen hatten, wie Homer überliefert, als Würze des Festmahles nur das Salz. Mit Sicherheit wissen wir, daß schon damals gesalzene Fische gegessen wurden. Auch bei den Römern war das Salz bekannt und sehr verbreitet. Man verwandte es vor allem zum Konservieren der Fische. Wie hoch das Mineral im Wert stand, sehen wir schon allein daraus, daß die Löhne der römischen Soldaten zuweilen in Salz gezahlt wurden. Daher stammt der Ausdruck salarium für Gehalt (Heiser). Von den Germanen berichtet Tacitus, daß um die seit altersher bekannten Salzquellen heftige Kämpfe geführt wurden.

In der Folgezeit nahm das Kochsalz eine immer stärkere Verbreitung und wurde schließlich bei allen Kulturvölkern ein ständiger Bestandteil der Nahrung. Der tägliche Genuß des Salzes wurde um so unentbehrlicher, je weiter die Zivilisation voranschritt. Neben dem Brot galt das Salz als das äußerste, dessen der Mensch bedarf. Man betrachtete es als die Urspeise. Ebenso wie kein Mensch ohne Wasser leben kann, so auf höherer Kulturstufe nicht mehr ohne Salz.

Das Verlangen nach dem weißen Mineral ist so unwiderstehlich, daß bei seinem Fehlen vielfach Ersatzmittel verwendet werden. Man benutzte hier vor allem Pflanzenaschen. Sehr bemerkenswert sind in diesem Zusammenhang jedoch die Ergebnisse v. Bunges, die er bei Analysen von acht solcher Kochsalzersatzmittel gewonnen hat. Das Äquivalentverhältnis von Natrium zum Kalium betrug in diesen

Stoffen: 0,006 – 0,013 – 0,031 – 2,5 – 6,0 – 7,8 – 19,4 – 99,2. Sieht man von dem letzten Wert ab, so können sie in ihrem Natriumgehalt keineswegs als vollwertige Ersatzstoffe für das Kochsalz gelten. Daher weist Bunge darauf hin, daß durch den Genuß von kaliumreichen und natriumarmen Aschen das Verlangen nach Kochsalz niemals beseitigt werde.

Neben Pflanzenaschen haben noch andere Stoffe als Salzersatz Verwendung gefunden. So berichtet Sarasin aus eigener Erfahrung, daß die Eingeborenen Polynesiens in früheren Jahren das Salz nicht kannten. Sie ersetzten es durch den Genuß mariner Mollusken. Nachtigall sah in der Gegend des oberen Nils die Verwendung von Rinderharn als Salzersatz. Auch die in einigen Gegenden vorkommende Geophagie mag zuweilen der Ausdruck des Salzbedürfnisses sein. Das Essen gewisser Erden dient, wie wir bei Hintze und bei Plischke finden, nicht nur der Betäubung des Hungergefühls oder dem Verlangen nach einer Leckerei. Es kann vielmehr angenommen werden, daß es in manchen Fällen auch als Ersatz mangelnden Salzes oder als Folge geringen Mineralgehaltes der Nahrung genossen wird (Plischke).

Sehr bemerkenswert ist es nun, daß sich trotz des allgemein verbreiteten und sehr ausgeprägten Bedürfnisses nach Kochsalz Menschengruppen finden, bei denen wir entweder die Kenntnis des Salzes oder doch wenigstens seinen Gebrauch vermissen.

Noch verständlich erscheint es, wenn nach den Beobachtungen Springers in Afrika unter den Eingeborenen bei den Viehzüchtern das Salz keine große Rolle spielt, sondern die vorwiegend von Vegetabilien lebenden Stämme ein besonderes Verlangen nach Salz zeigen.

In manchen Fällen ist das Salz jedoch überhaupt nicht bekannt. So berichtet Sallust davon, daß den Numidiern das Salz solange fremd war, bis es durch die römische Kolonisation ihnen zugänglich gemacht worden sei. Sie hätten sich vor dieser Zeit nur von Milch und dem Ertrag der Jagd ernährt. Erst spät taucht auch bei den Iraniern und im Sanskrit das Wort für Salz auf, woraus wir schließen, daß es in früheren Zeiten dort keine große Rolle gespielt haben kann. Im Altertum scheint das Salz vor allem in meeresfernen Gegenden unbekannt gewesen zu sein, so z. B. im Inneren Galliens. Auch die Finnen dürften das Salz erst spät kennen gelernt haben, was Hehn aus philologischen Studien schließt. Ehrström kommt auf Grund archäologischer Befunde und vergleichend ethnologischer Untersuchungen zu dem gleichen Ergebnis, daß der Eintritt des Kochsalzes

in die Nahrung während der jüngeren Steinzeit gleichzeitig mit der Viehzucht- und Ackerbaukultur stattfand.

Doch nicht nur in der Vorzeit und im Altertum gab es Menschen, denen das Salz unbekannt war. Selbst in der Neuzeit finden wir noch solche Gruppen. So war es bis etwa zur Mitte des 19. Jahrhunderts vielen Stämmen im europäischen und asiatischen Rußland fremd, ferner manchen Nomaden Ostindiens und manchen Beduinen Zentralarabiens. Arktische Stämme lehnen es ab und zeigen einen ausgesprochenen Widerwillen gegen Salzzusatz zu ihrer animalischen Nahrung. Weiter berichtet v. Bunge, daß auch der Buschmann kein Salz seinen Speisen zusetzt. Bei den ackerbauenden Negern Afrikas zählt das Salz zu den größten Leckereien. Es ist ein durchgehendes, ausnahmsloses Gesetz, daß zu allen Zeiten und in allen Ländern diejenigen Völker, die von rein animalischer Nahrung leben, das Salz entweder garnicht kennen oder, wo sie es kennen lernen, verabscheuen, während die vorherrschend von Vegetabilien sich nährenden Völker ein unwiderstehliches Verlangen danach tragen und es als unentbehrliches Lebensmittel betrachten (v. Bunge).

Besonders interessant ist eine Mitteilung Plutarchs, wonach das Salz den ägyptischen Priestern zwar wohlbekannt, jedoch im Stadium der höchsten Reinheit ihnen jeder Salzgenuß streng verboten war. Glatzel macht darauf aufmerksam, daß wir auch hier wieder, wie so oft, nicht wissen, ob es ursprünglich hygienisch-diätetische oder religiös-mystische Vorstellungen waren, die zu diesem Verbot geführt haben. Möglicherweise hängt es mit einer Vorstellung zusammen, die im Altertum immer wieder auftaucht, nämlich mit dem Glauben an das Kochsalz als Aphrodisiacum.

Rasch trat das Kochsalz seinen Siegeszug über die Erde an. Dabei konnte es nicht ausbleiben, daß das weiße Mineral nicht nur in der Ernährung eine gewichtige Rolle sich eroberte, sondern darüber hinaus auch noch auf manchen anderen Gebieten bedeutenden Einfluß bekam.

Schon sehr früh erkannte der Mensch, daß das Salz nicht nur als Gewürz zum Schmackhaftmachen der Nahrung zu gebrauchen war. Vielmehr erhielt es die Nahrungsmittel, vor allem das Fleisch, gegen Zersetzung und Fäulnis. Diese Entdeckung machte es möglich, das Fleisch für längere Zeit genießbar aufzubewahren. Das Jagdglück war nicht immer gleich günstig. Durch den Zusatz von Salz war es nun möglich geworden, auch für kärgliche Zeiten durch Einpökeln Vorsorge zu treffen.

Diese Erkenntnis eröffnete dem Salz zugleich noch eine andere Bedeutungsmöglichkeit von ganz hervorragendem Ausmaß. Mit der Haltbarmachung des Fleisches wurde es ermöglicht, dieses Nahrungsmittel als Tauschobjekt in den Handel einzuführen.

Und in noch größerem Umfang gilt dies für den Fisch. Auch bei den Fischen war der Fang nicht gleich spärlich oder reichlich; es gab gute und schlechte Jahre. Und wenn in gesegneten Zeiten die Fische in riesigen Mengen gefangen werden konnten, vermochte man sie nicht alle auf der Stelle zu verzehren. Sie aufzubewahren gab es neben dem Dörren als einziges Mittel nur das Salzen. Und dadurch ließ sich dann der Fisch ins Innere des Landes schaffen und dort gegen andere Waren eintauschen, vor allem gegen solche, welche die Natur den Küstenbewohnern nicht bot.

Eindrucksvoll zeigt dies die Geschichte des Herings, der schon in frühesten Zeiten in unermeßlichen Schwärmen in den irisch-schottischen Gewässern und an der norwegischen Südwestküste vorkam. Den keltischen Völkern, die schon lange vor den Germanen die Seefahrt nach den britischen Inseln betrieben, konnte dieser Meeressegen solange nichts helfen, als sie nicht über hinreichende Mengen an Salz verfügten, mit dem sie den Fang haltbar zu machen vermochten.

Sehr bemerkenswert übrigens ist es, daß die Fähigkeit des Salzes, Schutz gegen Zersetzung und Fäulnis zu verleihen, schon sehr früh von den Ägyptern erkannt worden war. Bei ihnen fand das Salz jedoch weniger Anwendung zur Haltbarmachung der Nahrungsmittel, sondern vielmehr als ein Hauptmittel gegen die Zersetzung des Leichnams. Der tote Körper wurde zunächst auf längere Zeit in Salzlauge gelegt, und dann erst nahm man die Ausfüllung mit Spezereien vor. So kam es, daß durch die allgemeine Sitte des Einbalsamierens der Toten in Ägypten ein starker Verbrauch an Salz herrschte.

Die konservierende Eigenschaft des Salzes ließ es im Altertum nicht selten zum Sinnbild der Dauerhaftigkeit und Reinheit werden. So bezeichnet Eustathius das Salz geradezu als das Sinnbild der Freundschaft, weil Dauer und Beständigkeit in dem Begriff der Freundschaft liegt, das Salz aber anderen Stoffen eben diese Eigenschaften verleiht. Das Salz brechen ist bei den Griechen gleichbedeutend mit dem Bruch der Treue.

In weiterer Übertragung galt das Salz in der Vorzeit schließlich gar als heilig und man schrieb ihm wunderbare Heilkräfte zu. Es

als heilsam anzusehen, lag nicht allzu fern. Da es das Tote vor der Zersetzung bewahrt, wohnte in ihm ein Prinzip des Lebens. Und ein alter Spruch der Ärzte, den uns Plinius überliefert hat lautet, daß nichts heilsamer sei als Salz und Sonne: Totis corporibus nihil esse utilius sale et sole. Ja noch in neuerer Zeit gelten drei Stoffe den Ärzten als Inbegriff aller Heilkräfte: sal, sulphur und Mercurius.

So wurde das Salz bald ein höchst begehrtes Handelsgut, ein Gegenstand des Austausches und Verkehrs und dadurch eins der ersten und wichtigsten Kulturmittel. Es liegt jedoch in der Natur dieses Stoffes, daß es nicht wie etwa ein Schmuckstück von einem Menschen auf den anderen übergeht. Das Salz war vielmehr von Anbeginn ein Frachtgut. Landstraßen kannte man in der damaligen Zeit noch nicht. Und so bildeten die Flüsse von jeher die Wege des Salzhandels.

Das Verfahren der Salzgewinnung richtete sich je nach der Art des Vorkommens. War das Mineral schon in seiner kristallisierten Form vorhanden, so brauchte man es nur im Tagbau loszubrechen und von groben Verunreinigungen zu befreien. Anders wenn man das Salz aus einer Quelle oder aus dem Meerwasser gewinnen mußte. In diesen Fällen türmte man in der Nähe der salzhaltigen Wasser Holzstöße auf, setzte sie in Brand, löschte das Feuer durch daraufgegossene Sole und fand so die Kohlen mit einer Salzkruste bedeckt. Von Stämmen, die auf diese Weise Salz gewonnen haben, berichtet z. B. Aristoteles (Hehn).

Diese Kunst, die Sole durch Versieden über Ofenfeuer in feste Salzkristalle zu verwandeln, mußte freilich erst erlernt werden. Und darum siedelten sich Menschen an den Fundstätten des Salzes an, die ausschließlich der Gewinnung des Minerals oblagen. Es dauerte nicht lange, und eine solche Hallstätte wurde ein Sammelpunkt der Bevölkerung, ein Umschlagplatz des Waren- und Marktverkehrs. Wir folgen wiederum Hehn, wenn wir hier zwei Beispiele aus dem früheren Mittelalter anführen. Reichenhall an der bayrischen und Halle an der sächsischen Saale. Beide Städte verdanken das hohe Ansehen und den Reichtum ihrer Bewohner nur ihren Salzquellen, die sie zu einem Mittelpunkt machten für Menschen und Kapital.

Bei manchen Völkern herrscht sogar die Sitte, Stücke Salz als Geld zu verwenden. So hoch schätzte man dieses Mineral. Von diesem Brauch berichtet z. B. Marco Polo in einer Provinz Chinas, wo ein Gewicht Gold gegen kleine Münzen in Form von Salz ein-

gewechselt wurde (Hehn). Auch bei den Negern findet Salz als Geld Verwendung (Glatzel).

In Europa hat das Salz selbst zwar, soweit es uns bekannt ist, niemals unmittelbar zur Münze gedient. Es hat jedoch einer Münzgattung den Namen von dem Salz und der Werkstätte erhalten, wo es gewonnen wurde. Noch heute kennen wir sie unter der Bezeichnung Heller (Haller, Häller). Als Erklärung für diese eigenartige Übertragung der Bedeutung finden wir bei Hehn die folgende Deutung. In den Salzbergwerken, die zuerst in den weiten Einöden eine gedrängtere Bevölkerung mit rascher umlaufendem Verkehr sammelten, entstand unter anderen höheren wirtschaftlichen Formen auch das Bedürfnis nach zahlreichen kleineren Wertzeichen oder geprägtem Gelde. Solche Münze blieb dann entweder lokal und verschwand bald wieder. Oder aber sie verbreitete sich allmählich in immer weiteren Kreisen, wie diejenige der Reichsstadt Schwäbisch-Hall. Auf diese Weise bereicherte sie den allgemeinen Sprachschatz durch einen neuen Namen: Heller (halling, helling, lat. denarius Hallensis). Und wenn wir uns noch heute der Ausdrücke bedienen wie „keinen roten Heller besitzen" oder „auf Heller und Pfennig bezahlen" so wissen dabei wohl die wenigsten, daß diese Redensarten bis hoch in die keltische Zeit hinaufgehen.

Die einzige Quelle, aus welcher der menschliche Organismus sein Kochsalzbedürfnis deckt, liegt in der Nahrung. Nicht nur das NaCl, sondern auch alle übrigen Mineralstoffe werden dem Körper auf diesem Wege zugeführt. Darum ist es für die Fragestellung der vorliegenden Arbeit von ganz besonderer Bedeutung, in welchen Mengen das Kochsalz mit der Nahrung aufgenommen wird.

Leider bietet das Schrifttum hierüber nur einen unzureichenden Aufschluß. Diese Lücke in unserem Wissen um die Nahrungsphysiologie mag zum einen Teil seine Ursache haben in dem erst in jüngster Zeit geweckten Interesse an diesem Fragenkreis. Zum andern hat wohl auch die Schwierigkeit der Untersuchungsverfahren einem tieferen Eindringen hemmend entgegen gestanden.

Aus den wenigen vorliegenden Arbeiten, welche die mit der Nahrung zugeführte Kochsalzmenge untersucht haben, sei zunächst an die bei Springer angeführten Ergebnisse erinnert. Er gibt eine tägliche Aufnahme von etwa 17 g NaCl an bei einem eigentlichen Bedarf von etwa 2 g. Auch v. Noorden kommt zu einem ähnlichen Ergebnis, wenn er etwa 12–16 g am Tag annimmt. E. Schmitz hält

einen täglichen Bedarf von 3–5 g Kochsalz für ausreichend. Auch nach seinen Untersuchungen übersteigt die aufgenommene Menge diesen Sollwert allerdings erheblich. Er fand für den Kulturmenschen bei normaler Kost eine Aufnahme von etwa 12–20 g NaCl v. Bunge hält schon vor Jahren ebenfalls 2 g Kochsalz für ausreichend, um den tatsächlichen Bedarf des Körpers zu decken.

Wie sich aus diesen Untersuchungsergebnissen übereinstimmend zeigt, übersteigt die täglich mit der Nahrung zugeführte Kochsalzmenge den für den Organismus notwendigen Bedarf um ein recht beträchtliches Maß. Dieses Mehr an Salz, das der Kulturmensch zu sich nimmt, dient nicht der Deckung eines zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen notwendigen Bedarfes. Es wirkt vielmehr als Reizstoff für den Gaumen und soll die Speisen schmackhaft machen. H. Strauß stellt daher diese über das notwendige Maß hinaus aufgenommene Menge als „Würzsalzration" jenem zur Deckung des wirklichen Bedarfs erforderlichen Qantum gegenüber, das er als „Nährsalzration" bezeichnet.

Wenn die bisherige Forschung auch gezeigt hat, daß die tägliche Aufnahme von Kochsalz weit über das tatsächliche Bedürfnis hinausgeht, so bleibt dennoch die Nährsalzration, bei deren Fehlen Schäden im Organismus auftreten. Die Zufuhr dieser, wenn auch recht geringen Menge ist eine vitale Forderung des Körpers. Ohne das Vorhandensein dieser Mindestmenge, verlieren die Zellen des Körpers ihre volle Funktionsfähigkeit. Dabei gilt die Forderung nach einer Mindestmenge an zugeführten Mineralstoffen nicht etwa nur für das Kochsalz. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über das Vorkommen und die mengenmäßige Verteilung der Jonen im Blutplasma, berechnet auf 1000 Teile.

Tabelle 1.

Na:	3,55	–	4,1	g
K:	0,16	–	0,24	g
Ca:	0,08	–	0,12	g
Mg:	0,01	–	0,04	g
Cl:	3,20	–	4,0	g
P:	0,03	–	0,10	g

Wie aus dieser Zusammenstellung ersichtlich ist, finden sich neben den Na- und Cl-Jonen noch K-, Ca-, Mg- und P-Jonen im Plasma. Die Na- und Cl-Jonen haben jedoch mengenmäßig bei weitem das Übergewicht über die übrigen anorganischen Bestandteile.

Zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen des Gewebes ist es eine Voraussetzung, daß dieses Jonen-Gleichgewicht im Plasma konstant festgehalten wird. Es ist nun bekannt, daß der Körper das aufgenommene Kochsalz in seinem Überschuß nicht speichert. Es wird vielmehr durch die Exkretionsorgane mit dem Harn, dem Schweiß und in ganz geringen Mengen durch den Darm wieder ausgeschieden. Ein eigentliches Kochsalzreservoir besitzt der Körper also nicht. In der Muskulatur und in der Haut findet sich lediglich ein geringer Überschuß an NaCl gegenüber den übrigen Geweben, wie dies aus der folgenden Zusammenstellung nach Klinke hervorgeht.

Tabelle 2.

in mg %	K	Ca	Na	Mg	P	S	Cl
Blutserum	20	10,5	320	2,5	3	2,5	360
Muskel	325	6	110	25	180	210	70
Knochen	200	8000	250	100	3500	–	–
Haut	110	16	250	30	60	0,8	250
Gehirn	350	100	220	20	330	410	165
Lunge	147	13	245	8	118	200	235
Nieren	510	12	390	13	43	–	–
Leber	150	15	17	–	82	–	150
Milz	260	–	120	13	190	165	285

Daß der Organismus keine erheblichen Kochsalzdepots besitzt, aus denen er bei ungenügender äußerer Zufuhr die fehlende Menge ersetzen könnte, sehen wir auch aus der folgenden Beobachtung. Wenn der Körper durch ungenügende Nahrungszufuhr in einen Hungerzustand versetzt wird, sinkt sehr bald auch die Kochsalzausscheidung unter den normalen Wert herab. So betrug die von dem Hungerkünstler Succi am 11. und 12. Hungertag ausgeschiedene Kochsalzmenge im Urin nur 0,36 g NaCl pro die (Strauss).

Bei der hervorragenden Stellung, welche das Kochsalz in der Ernährungsphysiologie heute einnimmt, und den andererseits noch lückenhaften Kenntnissen über das wirkliche Kochsalzbedürfnis des Menschen lag es nahe, durch neue Untersuchungen ein neues Beobachtungsgut zu dieser wichtigen Frage zu schaffen und damit unser Wissen auf diesem Gebiet zu erweitern. Wir stellten uns deshalb die Aufgabe, bei einer Gruppe gesunder Menschen die bei freigewählter Kost im Verlauf von 24 Stunden im Urin ausgeschiedene Kochsalzmenge zu bestimmen.

Die Versuchsbedingungen sind im einzelnen folgendermaßen gestellt worden.

„Morgens nach dem Aufstehen Harn lassen und diesen Harn wegschütten. Danach den gesamten Urin vom ganzen Tag und der Nacht sowie den am nächsten Morgen gelassenen Harn in einem Gefäß sammeln und mitbringen. Vor jedem Stuhlgang muß der Urin entleert und aufgefangen werden."

Dieser Urin wurde zur quantitativen Bestimmung des Kochsalzgehaltes (nach dem Chloranteil berechnet) in die Klinik gebracht. Die Chloride wurden nun durch Titration nach J. Volhard bestimmt.

Prinzip:

Die Chloride werden durch Silbernitrat in salpetersaurer Lösung als Chlorsilber gefällt. Ein Überschuß des Silbernitrats läßt sich mit Rhodankali unter Anwendung eines Eisenoxydsalzes als Indikator zurücktitrieren, da erst nach Abscheidung allen Silbers die Bildung des intensiv roten Rhodaneisens erfolgt.

Ausführung:

In einem Meßkolben von 100 ccm Inhalt bringt man

10 ccm Harn,
50 ccm Aqua dest.,
6 ccm 25%ige Salpetersäure,
25 ccm n/10 Silbernitratlösung und füllt ohne zu schütteln bis zur Marke mit H_2O auf.

Man filtriert durch einen Weißbandfilter in einen trockenen Meßkolben von 50 ccm, gießt in einen Erlmeyerkolben unter Nachspülen um und titriert unter Zusatz von 5 ccm gesättigter Eisenammoniakalaunlösung bis zur Rotfärbung.

Berechnung:

50 ccm Filtrat enthalten die Hälfte des nicht an Chlor gebundenen Silbers. Diese Menge braucht zur Fällung ebensoviel n/20 Rhodankali, als die ganze Menge n/10 Rhodankali brauchen würde. Subtraktion der abgelesenen Menge Rhodankali von der Menge der vorgelegten Silberlösung (25 ccm) gibt also direkt die Anzahl der an Chlor gebundenen ccm n/10 Silbernitratlösung.

1 ccm n/10 Silbernitratlösung =
1 ccm n/10 $AgNO_3$ = 5,85 mg NaCl

Beispiel:

vorgelegtes $AgNO_3$ = 30,0 ccm
verbrauchte Rhodankalilösung 12,4 ccm
verbleiben 17,6 ccm
17,6 × 5,85 = 102,96 × 10 = 1029,6 mg = 1,029 g NaCl.

Die Werte, die sich für die tägliche Kochsalzausscheidung bei den von uns untersuchten 85 Personen ergaben, sind in Tabelle III zusammengestellt. Dabei ist noch zu bemerken, daß die sämtlichen Individuen bei klinischer Untersuchung als gesund gefunden wurden.

Tabelle 3.

Beruf	Alter	Gew. kg	Harn in 24 Std. in ccm	g % NaCl	g NaCl in 24 Std
1. M. J., Metzger	23	80	1310	1,4859	19,465
2. G. E., Metzger	16	61	1390	1,5561	21,63
3. B. A., Student	25	96	1000	1,4508	14,5
4. M. J., Schreiner	38	70	1320	1,3865	18,3
5. Sch. G., Ehefrau	25	64	955	1,404	13,408
6. K. A., Ehefrau	37	65	725	1,7413	12,624
7. K. E., Invalide	56	80	710	1,6029	11,381
8. B. H., Metzger	33	74	875	1,597	13,874
9. K. G., Friseur	37	79	900	1,7433	14,69
10. B. H., Metzger	63	104	1125	1,4625	16,453
11. M. H., Gastwirt	46	90	2165	0,7371	15,958
12. Sch., Ehefrau	48	80	940	1,5503	14,572
13. Z. T., Dienstm.	20	52	985	1,6965	16,711
14. M. G., Ehefrau	37	66	1100	1,1115	12,227
15. B. J, Schreiner	31	73	1985	0,7196	14,274
16. M. H., Lehrling	16	73	880	1,445	12,716
17. M. B., Ehefrau	42	64	1720	0,9009	15,495
18. Sch., Schüler	18	58	710	1,7258	12,253
19. B. A. Ehefrau	33	59	850	1,094	9,299
20. K. A., Ehefrau	46	75	760	1,4976	11,382
21. M. H., Schreiner	31	77	955	0,7079	6,753
22. B. P., Schreiner	30	57	670	1,2929	8,662
23. Sch., Lehrling	16	58	960	0,9664	9,278
24. Sch., Dentist	54	94	1375	0,53001	7,288
25. F. E., Ehefrau	60	71	1250	0,9465	11,832
26. F. H., Laborant	30	57	750	1,6556	12,417
27. W., Ehefrau	36	65	1160	1,70703	16,387
28. W. N., Schreiner	42	65	1375	1,2449	18,117
29. L. L., Ehefrau	32	60	2020	0,8541	17,253
30. A. K., Ehefrau	31	58	1255	0,7839	9,838
31. W. G., Ehefrau	37	59	1220	1,1606	14,159
32. L. Ww., Ehefrau	62	72	1320	0,7734	10,208
33. W. A., Arbeiter	46	73	1380	1,44495	19,939

Beruf	Alter	Gew. kg	Harn in 24 Std. in ccm	g % NaCl	g NaCl in 24 Std
34. Sch., Laborant	22	53	1270	0,3569	4,532
35. W. H., Fabrikant	57	68	1070	1,3689	14,647
36. W. H., Fabrikant	24	61	1120	1,1583	12,973
37. H. K., Ehefrau	45	49	1780	0,5616	9,996
38. W. J., Fabrikant	56	70	1120	1,3382	14,988
39. B. H., Schreiner	30	66	630	1,17	7,371
40. W. R., Ehefrau	54	65	1890	0,8658	16,354
41. W. E., Ehefrau	54	80	1110	1,5725	17,455
42. W. A., Ehefrau	59	74	1260	1,1653	14,683
43. K. I., Ehefrau	37	68	530	1,0355	5,488
44. W. E., Angestellte	26	75	995	1,7375	17,288
45. K. L., Ehefrau	37	63	965	0,8366	8,073
46. W. J., Schreiner	26	76	1020	1,4309	14,595
47. N. E., Ehefrau	50	80	1320	1,0975	14,486
48. N. P., Jäger	50	85	1380	1,5971	22,039
49. H. H., Schreiner	48	65	1405	0,8834	12,401
50. K. G., Hausang.	43	80	1120	1,1993	13,432
51. H. E., Ehefrau	26	60	760	1,4941	11,355
52. W. J., Schreiner	50	69	840	1,0326	8,674
53. W. D., Ehefrau	48	74	780	1,3923	10,859
54. U. M., Hausang.	23	75	550	1,5193	8,301
55. M. H., Gastwirt	45	75	1440	0,6026	8,677
56. B. G., Hausang.	26	55	455	1,0764	4,938
57. M. A., Ehefrau	28	61	860	1,07055	12,525
58. M. R., Ehefrau	59	67	850	1,3186	11,208
59. B. L., Ehefrau	57	71	660	1,3865	9,151
60. S. R., Hausang.	39	67	715	1,3572	9,704
61. K. J., Arbeiter	60	80	900	1,3221	11,899
62. K. P., Ehefrau	56	60	1440	0,7874	11,339
63. M. W., Schreiner	28	69	730	1,7433	12,726
64. M. P., Schreiner	58	75	1130	1,6556	18,708
65. H. E., Ehefrau	48	61	805	1,7398	14,005
66. H. A., Schreiner	62	50	1325	1,32795	17,595
67. Sch., Ehefrau	38	88	1250	1,7024	21,279
68. W. K., Schüler	15	48	915	1,1408	10,438
69. M. E., Referend.	30	73	1110	1,3221	14,675
70. M. H., Haustocht.	24	55	790	1,6205	12,802
71. K. K., Ehefrau	38	59	1775	0,8366	14,849
72. H. G., Angest.	27	68	1625	0,97695	15,875
73. H. H., I.G. Beamter	44	79	1480	1,0647	15,758
74. Sch., Bahnsekr.	38	65	1475	0,8249	13,115
75. L. G., Angest.	27	72	1070	1,7433	18,653
76. L. A., Angest.	27	75	580	1,7316	10,043
77. B. E., Ehefrau	27	66	590	1,7375	10,251
78. V. M., Laorant.	18	60	600	1,6403	9,842
79. G. L., Büff.Frl.	27	64	1135	0,9711	11,022
80. W., Ehefrau	29	55	1090	1,3865	15,112

Beruf	Alter	Gew. kg	Harn in 24 Std. in ccm	g % NaCl	g NaCl in 24 Std
81. G. A., cand med.	23	67	1245	1,2191	15,178
82. L. M., cand. med.	23	66	965	1,7807	17,184
83. D. J., Med. Prakt.	25	75	1035	1,741	18,019
84. S. E., Laborant.	24	56	1131	1,4262	16,131
85. B. B., Sekretärin	23	61	835	1,4075	11,753

Für sämtliche 85 Untersuchungen wurde eine durchschnittliche Ausscheidung von 13,279 g im Harn je 24 Stunden errechnet. Das Durchschnittsalter der untersuchten Patienten beträgt 37,6 Jahre. Hinsichlich der Menge des ausgeschiedenen Kochsalzes überwiegt das männliche Geschlecht. Dies zeigt die folgende Gegenüberstellung:

Männer: 14,298 g
Frauen: 12,416 g

Man ersieht hieraus, daß im Durchschnitt das weibliche Geschlecht 1,882 g weniger ausschied. Dies hängt einerseits damit zusammen, daß der Mann überwiegend die Fleischkost bevorzugt. Zum anderen verzehrt das männliche Geschlecht infolge körperlicher Mehrarbeit auch eine volumenmäßig größere Menge Nahrung. Wie sich überhaupt die Mehrzahl der untersuchten Männer aus den Schichten der arbeitenden Bevölkerung zusammensetzt. Daraus ergibt sich eine geringe Fehlerquelle, die bei unseren Erhebungen berücksichtigt werden muß. Zu einem nicht unerheblichen Teil hängt schließlich die der Nahrung zugesetzte NaCl-Menge auch vom individuellen Geschmack ab.

Wie wir in der Einleitung sahen, setzten die reichlich fleischverzehrenden Völker ihrer Nahrung meist gar kein oder aber nur wenig Kochsalz zu, während die vegetabilisch lebenden Völker ein ausgesprochenes Kochsalzbedürfnis hatten. Dies ist darauf zurückzuführen, daß das NaCl eine nennenswerte Verschiebung des Säurebasengleichgewichtes nach der alkalischen Seite verhindert.

Glatzel erklärt das fehlende Verlangen nach Kochsalzzusatz bei reisessenden Völkern damit, daß bei Reiskost das Säurebasengleichgewicht nicht nach der basischen, sondern nach der sauren Seite verschoben wird.

Auffällig sind bei obiger Tabelle III die erheblichen Ausscheidungsschwankungen. Wenn die übliche Kochsalzausscheidung öfter

mit 10–15 g angegeben wurde, so sind 18 Untersuchungen, also 21,4% der Gesamtuntersuchung unter 10 g geblieben. Die Ursachen hierfür dürften zum Teil in der Propaganda „Weniger Salz" zu suchen sein.

Ohne Zweifel ist diese Forderung zu begrüßen. Bedeutet doch der erhöhte Kochsalzverbrauch eine Mehrarbeit für Kreislauf und Nieren. Es sei nur an die Tatsache erinnert, daß der Körper zur Bindung von 1 g Salz 100 g Wasser benötigt. Da der Kochsalzgehalt der Gewebsflüssigkeit aber eine bestimmte Grenze ohne Schädigung nicht überschreiten kann, so muß der Körper dieses Mehr durch die Nieren ausscheiden, da es sonst zu einer Wasser- und Kochalzretention in den Geweben kommen müßte. Es würden wassersüchtige Anschwellungen auftreten, die man als Oedeme bezeichnet.

Zu der nach dem Chlorgehalt errechneten Kochsalzmenge im Harn kommt noch der NaCl-Verlust durch die Haut. Hierüber liegen nun zahlreiche Untersuchungen vor. Kestner errechnete bei stärkeren Anstrengungen einen Kochsalzverlust von 9–13 g durch die Haut. Kestner und W. Gross konnten bei einer Bergbesteigung mit schwerem Gepäck bei heißer Sonne und Windstille 15–18 g Kochsalz im Schweiß nachweisen. Diese Untersuchungen dürften jedoch unter extremen Verhältnissen durchgeführt worden sein, sodaß es zu profusen Schweißausbrüchen gekommen sein dürfte. Schwenkenbecher und Spitta errechneten 0,33–0,59 g NaCl im Schweiß bei 100 kg Körpergewicht. Beim gesunden im Bett liegenden Menschen betrug der Kochsalzverlust durch die Haut etwa 0,3 g. Cramer fand an heißen Sommertagen bei Bewegungen im Garten und Zimmer bis zu 3,7 g NaCl-Verlust durch die Haut. Im kühlen Herbst sank diese Menge auf einen Minimalwert von 0,17 g. Kittsteiner errechnete den Kochsalzgehalt des Schweißes mit 0,13 %. Talbert–Harris–Finkle–Silvers fanden beim Gesunden und bei freigewählter Kost eine Kochsalzausscheidung von 0,406 g. Klinke konnte bei alltäglichen Verhältnissen 0,27–0,40 g NaCl im Schweiß für den Tag nachweisen.

Da unsere Untersuchungen im Sommer und außerdem noch im Frieden durchgeführt worden sind, glauben wir einen Kochsalzverlust von 0,5–1,0 g durch den Schweiß annehmen zu können, im Mittel etwa 0,75 g.

Die Kochsalzausscheidung durch den Darm ist so gering, daß sie bei unseren Betrachtungen nicht ins Gewicht fällt. Das in dem

Darm ausgeschiedene Kochsalz wird größtenteils wieder rückresorbiert.

Vergleichen wir die von uns gefundene ausgeschiedene Kochsalzmenge mit früheren Angaben, so stellten wir fest, daß der Kochsalzverbrauch bisher fast durchweg höher angegeben wurde. Neben diesen schon früher angeführten Werten, seien auch noch die Mitteilungen des statistischen Jahrbuches für das deutsche Reich erwähnt. Danach wurde im Jahre 1915 je Tag und Einwohner 22 g Speisesalz verbraucht. In dem zuletzt erschienenen Jahrbuch aus dem Jahr 1938 wird der Kochsalzverbrauch für Genußzwecke mit 7,4 kg angegeben. Es entfallen also 21,02 g auf den Tag und Kopf der Bevölkerung.

O p p e l berechnet den Kochsalzverbrauch für Deutschland mit 7,6 kg im Jahr je Kopf der Bevölkerung. Auf den Tag umgerechnet ergibt dies einen Wert von 20,8 g.

Fragen wir nun, worin der Grund für die Nichtübereinstimmung dieser Angaben mit unseren eigenen Ergebnissen liegt, so ist vor allem darauf hinzuweisen, daß diese eben genannten Zahlen diejenige Menge NaCl enthalten, die am Tag je Einwohner verbraucht wird. Unsere Werte dagegen stellen die am Tag vom Körper im Harn und im Schweiß ausgeschiedene Menge dar. Nun leuchtet es aber ein, daß nicht das gesamte im Haushalt verwandte Salz dem Körper auch wirklich zugeführt wird. Es geht vielmehr ein nicht unerheblicher Teil bei der Zubereitung der Speisen verloren. So, um nur auf einige Möglichkeiten hinzuweisen, im abgegossenen Brühwasser der Gemüse oder mit der bei den Mahlzeiten übrig gebliebenen und daher als Viehfutter verwandten Nahrung.

Wenden wir zum Schluß nun noch einmal unseren Blick zurück auf die Geschichte des Kochsalzes, so setzt es uns immer wieder in Erstaunen, eine wie überaus wichtige Rolle diesem Mineral in der Kulturgeschichte des Menschen zukommt. Seit Urzeiten ist es bekannt und in der menschlichen Nahrung verwandt worden. Man setzte es der Nahrung als Geschmacksmittel zu, erkannte aber auch schon früh die haltbarmachende Kraft des Salzes. G r ü t t n e r berichtet davon, daß gesalzene und geräucherte Schinken schon aus den germanischen Wäldern weit bis ins oströmische Reich verschickt worden sind. Schließlich ging das Salz als ein wichtiges Tauschobjekt in den Handel ein und errang sich bald eine beherrschende Stellung.

Bei dieser überragenden Bedeutung, die dem weißen Salz zukommt, nimmt die Fülle der Literatur nicht wunder, die hierüber vorliegt. Umso erstaunlicher ist es, daß trotz der verschiedenartigsten Fragestellungen, von denen aus über das Kochsalz geschrieben worden ist, nur in sehr spärlicher Zahl Untersuchungen vorliegen über die Kochsalzmenge, die dem Körper täglich zugeführt wird. Diese wenigen Mitteilungen liegen noch dazu schon längere Zeit zurück. Es erscheint daher berechtigt, wenn sich die vorliegende Arbeit die Aufgabe gestellt hat, einen Beitrag zu liefern für die Erweiterung dieser Kenntnisse.

Die Vervollständigung dieser Suche in der Forschung um das Kochsalz ist gerade gegenwärtig von einer ganz besonderen Bedeutung. Haben doch erst jüngst namhafte Forscher, unter ihnen vor allem Bircher – Benner, vor einem übertriebenen Kochsalzgenuß gewarnt, ja es wurde sogar die Forderung erhoben, das Salz überhaupt zu meiden.

Es würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen, wollten wir im einzelnen auf das Für und Wider dieser Bestrebungen eingehen. Wie in allen Dingen des Lebens, dürfte auch hier die einseitige Verfechtung eines extremen Standpunktes auf die Dauer sich nicht als gerechtfertigt erweisen.

Gewiß wird man von der ernährungsphysiologischen Seite aus vor einem Übermaß an Salzzufuhr warnen. Gröbere Schädigungen werden davon beim Gesunden zwar nicht mit der gleichen einprägsamen Deutlichkeit unmittelbar gesehen, wie etwa von dem Alkohol- oder Nikotinmißbrauch. Es ist uns jedoch von der pathologischen Physiologie her bekannt, und schon oben erwähnt, daß 1 g NaCl 100 g Wasser binden und damit im Körper zurückhalten. Berücksichtigt man diese bemerkenswerte Tatsache, so kann man sich unschwer die rein dynamische Belastung vorstellen, welche infolge Wasserretention durch ein Übermaß an Kochsalzgenuß dem gesamten Kreislauf erwächst. Vor allem das Herz, das als Pumpwerk diese Flüssigkeitsmengen in Umlauf zu bringen hat, wird am ersten von den Auswirkungen dieser gesteigerten Belastung betroffen werden. Daneben können die Nieren als das Exkretionsorgan Schaden nehmen.

Wirkt sich diese Belastung schon im gesunden Körper auf die Dauer ungünstig aus, so gilt dies in gesteigertem Maß für den Kranken. Vor allem, wenn Herz oder Nieren schon aus anderer Ursache von einer Schädigung betroffen sind, wird hier nun nicht mehr allein

ein übergroßer Kochsalzgenuß schwere Folgen haben, sondern bereits die normale Zufuhr des täglichen Bedarfs bedeutet ein Zuviel. In diesen Fällen den Salzgenuß auf ein Minimum einzuschränken, ist eine ebenso berechtigte wie dringende Forderung.

Für den Gesunden jedoch dürfte aus einem mäßigen Salzgebrauch keine Schädigung zu erwarten sein. Wie unsere Untersuchungen zeigen, läßt sich im übrigen bereits eine Minderung des NaCl-Verbrauches gegenüber früher beobachten. Dabei ist es durchaus möglich, daß durch die gegenwärtigen Kriegsverhältnisse wieder Verschiebungen in den Werten der täglichen Salzzufuhr eintreten. Wissen wir doch aus den Erfahrungen des letzten Weltkrieges, daß durch die Kriegskost der Jahre 1915–1920 der Kochsalzverbrauch erheblich angestiegen ist. Wir erinnern nur an die Feststellungen J a n s e n s, nach denen in einer geschlossenen Anstalt Süddeutschlands 35 g NaCl je Person am Tag in der Küche verbraucht wurden. Die Ursache für diesen Mehrverbrauch lag vor allem wohl in der Notwendigkeit, die qualitativ sehr mäßige Nahrung durch Geschmackstoffe in Form von Kochsalz und anderen Gewürzen zu heben.

Zusammenfassung.

1. Trotz der Fülle der Arbeiten über das Kochsalz fehlen bisher breitere Untersuchungen über die tägliche Menge an NaCl, welche dem Körper mit der Nahrung zugeführt wird. Die über diese Frage vorliegenden Ergebnisse sind gering an Zahl und liegen überdies schon längere Zeit zurück.

2. Gerade gegenwärtig wird die Frage nach dem tatsächlichen Kochsalzbedürfnis des Menschen erneut in den Blickpunkt der Forschung gerückt. Zur Klärung dieses ernährungsphysiologisch sehr bedeutsamen Problems ist die Kenntnis notwendig, in welchen Mengen heute Kochsalz je Tag und Person dem Körper zugeführt wird. Die vorliegende Arbeit stellte sich daher die Aufgabe, durch Bestimmung der bei freigewählter Kost täglich im Harn ausgeschiedenen NaCl-Menge einen Beitrag zu liefern zur Erweiterung dieser Kenntnisse.

3. Untersuchungen an 85 Personen im Alter von 16 bis 63 Jahren ergaben eine durchschnittliche Ausscheidung von 14,029 g NaCl je Tag und Untersuchungsperson. Dieser Wert liegt etwas unter den Angaben aus früheren Jahren, in denen etwa 15–20 g als tägliche Menge angenommen wurden. Der Rückgang des Salzverbrauches wird als Ausdruck der Bestrebungen zur Einschränkung des Salzverbrauches gedeutet.

4. Der weiteren Forschung bleibt es vorbehalten, die mitgeteilten Ergebnisse an einem noch umfangreicheren Untersuchungsgut nachzuprüfen, sie zu ergänzen und zu verbessern. Von ganz besonderer Bedeutung wird dabei die Bearbeitung der Frage sein, in welchem Umfang eine Änderung des Kochsalzverbrauches durch die gegenwärtige Kriegsernährung bewirkt wird.

Auch an dieser Stelle möchte ich es nicht versäumen, Herrn Professor Dr. Heupke für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit besonders zu danken.

Schrifttum.

Bircher-Benner:
Ernährungskrankheiten Bd. 2, Basel-Leipzig Wien, 1932.

v. Bunge:
Z. Biol. **9**, 104, (1873).

v. Bunge:
Z. Biol. **10**, 111, (1874).

v. Bunge:
Lehrbuch d. Physiologie des Menschen II, Lpzg. 1901.

v. Bunge:
Z. Biol. **51**, 105, (1908).

Cramer:
Uber d. Beziehung d. Kleidung zur Hauttätigkeit. Arch. f. Hygiene **10**, 231, (1890.

Ehrström:
Acta med. skand. **81**, 583, (1934).

Glatzel:
Zur Frage des Kochsalzbedürfnisses und seiner Beziehungen zum Mineralstoffwechsel. Z. exper. Med. **90**, 59, (1933).

Glatzel:
Zur Geschichte und Geographie des Kochsalzes. Hippokrates **8**, 73, (1937).

Grüttner:
Grundsätzliches und neuere Verfahren über das Pökeln des Fleisches, dessen Bedeutung für Vorratswirtschaft und Geschmacksverbeserung. Zeitschr. f. Volksernährung **14**, 5, (1939).

Hehn, V.:
Das Salz. Insel-Verlag, Leipzig.

Heiser, V.:
Du bist dein Arzt. Stuttgart-Berlin 1940.

Hintze:
Geographie und Geschichte der Ernährung. Lpzg. 1934.

Jansen:
Die Oedemkrankheit. Dtsch. Arch. klin. Med. **131**, 144, 330, (1920).

Kestner, O.:
Die Ernährung des Menschen als Ganzes. Handbuch d. normalen u. pathol. Physiologie **16**, (1930).

Kestner, O.:
Das Kochsalz. Dermatol. Wschr. **92**, 641, (1931).

Kestner, O. und Gross, W.:
Z. Biol. **70**, 187, (1919).

Kittsteiner:
Sekretion, Kochsalzgehalt und Reaktion des Schweißes. Arch. f. Hygiene 1911.

Klinke:
Der Mineralstoffwechsel. Leipzig u. Wien 1931.

Nachtigal cit. Glatzel:
Zur Geschichte u. Geographie des Kochsalzes.

v. Noorden-Salomon:
Handbuch der Ernährungslehre. Bd. 1, Kochsalz und Natriumbicarbonat. Berlin 1920.

Oppel
Allgemeine Wirtschaftskunde, Bd. 1: Die Salze. Leipzig-Wien 1915.

Plischke in Blancks Handbuch d. Bodenlehre X, 65 Berlin, 1932.

Sarasin:
Neu-Kaledonien und die Loyality-Inseln. Basel, 1907.

Schmitz, E.:
Der Harn. Physikal. Eigenschaften u. chem. Zusammensetzung. Handbuch d. norm. u. pathol. Physiologie. Bd. IV, Resorption u. Exkretion.

Schwenkenbecher und Spitta:
Über die Ausscheidung von Kochsalz und Stickstoff durch die Haut. Arch. f. exper. Path. und Pharmakologie. 1907.

Springer:
Die Salzversorgung der Eingeborenen Afrikas vor der neuzeitlichen europ. Kolonisation. Inaug. Diss. Jena. 1918.

Strauss, H.:
Über die Rolle des Kochsalzes und Wassers in der Ernährung. Deutsche u. med. Wschr. **382,** 2105, (1912).

Talbert-Harris-Finkle-Silvers zitiert nach Glatzel:
Das Kochsalz und seine Bedeutung in der Klinik. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde. **53,** 1, (1937).

Lebenslauf.

Am 23. März 1910 wurde ich als Sohn des Metzgermeisters Karl Brandt und seiner Ehefrau Luise, geb. Grund in Kelkheim i. Taunus geboren. Nach siebenjährigem Volksschulbesuch kam ich 1923 zur Oberrealschule in Frankfurt a. M.-Höchst. Hier legte ich Ostern 1930 die Reifeprüfung ab. Nach dem Besuch der Universitäten München, Hamburg und Frankfurt a. M. bestand ich in München im Mai 1933 die ärztliche Vorprüfung und in Frankfurt a. M. Oktober 1936 die ärztliche Prüfung. Als Medizinalpraktikant war ich an der Medizinischen Universitätspoliklinik zu Frankfurt a. M. und an der Frauenabteilung des Städt. Krankenhauses zu Frankfurt-Höchst tätig. Nach meiner am 1. 11. 1937 erfolgten Bestallung als Arzt bin ich zunächst als Hospitant und seit dem 1. 11. 1939 als Kriegsassistent an der Medizinischen Universitätspoliklinik zu Frankfurt a. M. tätig.

Satzherstellung:
Ludwig Baum, Frankfurt a. M., Reineckstraße 17–19

Druck:
Karl Leinberger, Frankfurt a. M.-West

42/14